

(11)Publication number : 2003-186032  
 (43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl. G02F 1/1343  
 G02F 1/133  
 G02F 1/1335

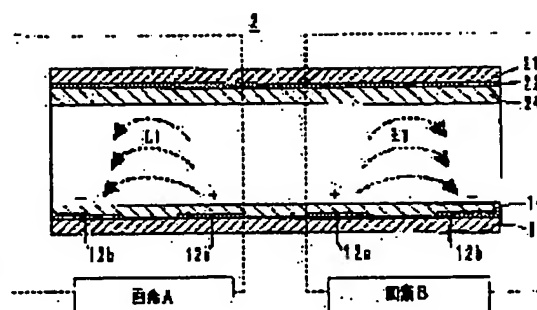
(21)Application number : 2001-382314 (71)Applicant : MINOLTA CO LTD  
 (22)Date of filing : 14.12.2001 (72)Inventor : TAKAHASHI UTAKO

#### (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

##### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device wherein an effect due to an electrode disposed at an adjacent pixel is excluded to the utmost and quality deterioration of an display image can be prevented.

**SOLUTION:** In the liquid crystal display device, a chiral nematic liquid crystal is held between a substrate 11 provided with comb-teeth shaped electrodes 12a and 12b for generating a lateral electric field E1 for every pixel and a substrate 21 provided with a flat face electrode 22, and display is performed by utilizing selective reflection of the liquid crystal. Voltages having the same polarity are applied to an electrode 12a of a pixel A and an electrode 12a of a pixel B adjacent to each other to prevent the generation of a lateral electric field at a boundary part. A guard electrode held in a ground potential may be provided between electrodes adjacent to each other, or the interval between electrodes adjacent to each other may be set longer than the interval between electrodes within a pixel.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal display characterized by containing the electrode of a couple with which it is pinched between the substrate of a couple, and this substrate, has the liquid crystal layer which shows the cholesteric phase which constitutes two or more pixels arranged in the shape of a matrix, and the ctenidium-like electrode prepared in one [ at least ] substrate, and is arranged at the boundary section of the pixel which adjoins said ctenidium-like electrode, and the electrical potential difference of like-pole nature is impressed.

[Claim 2] The liquid crystal display characterized by preparing the guard electrodes for being pinched between the substrate of a couple, and this substrate, having the liquid crystal layer which shows the cholesteric phase which constitutes two or more pixels arranged in the shape of a matrix, and the ctenidium-like electrode prepared in one [ at least ] substrate, and impressing ground potential to the boundary section with the contiguity pixel of said ctenidium-like electrode.

[Claim 3] The liquid crystal display characterized by to be set up spacing between electrodes which is pinched between the substrate of a couple, and this substrate, is equipped with the liquid-crystal layer which shows the cholesteric phase which constitutes two or more pixels arranged in the shape of a matrix, and the ctenidium-like electrode prepared in one [ at least ] substrate, and is located in the boundary section with the contiguity pixel of said ctenidium-like electrode widely than spacing between electrodes located in a pixel.

[Claim 4] Claim 1 characterized by preparing said ctenidium-like electrode in one substrate, and preparing the electrode also in the substrate of another side, a liquid crystal display according to claim 2 or 3.

[Claim 5] Claim 1 characterized by said liquid crystal layer consisting of liquid crystal which has memory nature, a liquid crystal display according to claim 2 or 3.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display which pinches a liquid crystal display and the liquid crystal in which a cholesteric phase is shown, and displays between the substrates of a couple especially using the selective reflection of this liquid crystal.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the chiral nematic liquid crystal in which cholesteric liquid crystal and a cholesteric-liquid-crystal phase are shown is pinched between the substrates of a couple, parallel horizontal electric field are impressed to a substrate side, and the liquid crystal display which displays by changing the condition of liquid crystal is proposed (for example, refer to JP,7-120792,A and JP,2001-83485,A). There is also an example which superimposes vertical electric field at the time of impression of horizontal electric field (refer to JP,2001-100256,A).

[0003] By the way, in the conventional liquid crystal display using the liquid crystal in which the cholesteric phase which the condition of liquid crystal is changed and displays an image by impression of horizontal electric field is shown, in order to generate horizontal electric field independently for every pixel, the electrode arranged at one [ at least ] substrate was made into the shape of a ctenidium. Although horizontal electric field occurred when it made this ctenidium-like inter-electrode produce the potential difference, horizontal electric field occurred also into the boundary part with a contiguity pixel under the effect of the electrode arranged at the contiguity pixel at this time, and the trouble of spoiling the quality of a display image was produced.

[0004] Then, the object of this invention eliminates the effect from the electrode arranged at the contiguity pixel as much as possible, and is to offer the liquid crystal display which can prevent quality degradation of a display image.

[0005]

[The configuration, an operation, and effectiveness] of invention In order to attain the above object, the liquid crystal display concerning the 1st invention The liquid crystal layer which shows the cholesteric phase which constitutes two or more pixels which were pinched between the substrate of a couple, and this substrate and have been arranged in the shape of a matrix, It is characterized by containing the electrode of a couple with which it has the ctenidium-like electrode prepared in one [ at least ] substrate, and is arranged at the boundary section of the pixel which adjoins said ctenidium-like electrode, and the electrical potential difference of like-pole nature is impressed.

[0006] The liquid crystal display concerning the 2nd invention is pinched between the substrate of a couple, and this substrate, is equipped with the liquid crystal layer which shows the cholesteric phase which constitutes two or more pixels arranged in the shape of a matrix, and the ctenidium-like electrode prepared in one [ at least ] substrate, and is characterized by preparing the guard electrodes for impressing ground potential to the boundary section with the contiguity pixel of said ctenidium-like electrode.

[0007] The liquid crystal layer which shows the cholesteric phase which constitutes two or more pixels which the liquid crystal display concerning the 3rd invention was pinched between the substrate of a couple, and this substrate, and have been arranged in the shape of a matrix, It has the ctenidium-like electrode prepared in one [ at least ] substrate, and spacing between electrodes located in the boundary section with the contiguity pixel of said ctenidium-like electrode is characterized by being set up more widely than spacing between electrodes located in a pixel.

[0008] Generally, if the liquid crystal in which a cholesteric phase is shown changes in the direction in which the direction of electric field and the helical shaft cross at right angles if a dielectric constant anisotropy is in forward liquid crystal and a dielectric constant anisotropy is in negative liquid crystal when a predetermined electrical potential difference is impressed, the helical shaft changes in the direction parallel to the direction of electric field. In this case, to a

substrate side, by the perpendicular direction or generating electric field selectively in parallel, helical shafts are a perpendicular direction and changing horizontally and maintaining a cholesteric phase mostly to a substrate, set each pixel as a planar condition or a focal conic condition, and liquid crystal displays an image.

[0009] If shown in the liquid crystal display concerning the 1st invention, since the electrical potential difference of like-pole nature is impressed to the ctenidium-like electrode arranged at the boundary section of the adjoining pixel, the effect from the electrode which horizontal electric field do not occur in the boundary section with a contiguity pixel, and is arranged at the contiguity pixel is eliminated, and quality degradation of a display image can be prevented.

[0010] If shown in the liquid crystal display concerning the 2nd invention, since it prepares guard electrodes in the boundary section with the contiguity pixel of a ctenidium-like electrode and was made to impress ground potential to these guard electrodes, only weak horizontal electric field are generated in the boundary section with a contiguity pixel, but quality degradation of a display image can be prevented.

[0011] If shown in the liquid crystal display concerning the 3rd invention, since spacing between electrodes located in the boundary section with the contiguity pixel of a ctenidium-like electrode is set up more widely than spacing between electrodes located in a pixel, only weak horizontal electric field are generated in the boundary section with a contiguity pixel, but quality degradation of a display image can be prevented.

[0012] In the liquid crystal display concerning said 1st, 2nd, and 3rd invention, by preparing a ctenidium-like electrode in one substrate and preparing an electrode also in the substrate of another side, vertical electric field can be generated and a display can be switched combining the horizontal electric field by the ctenidium-like electrode among both substrates. Furthermore, if the liquid crystal which has memory nature as said liquid crystal layer is used, power-saving can be attained and it will become a thing suitable for a personal digital assistant.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of the liquid crystal display concerning this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0014] (An actuation principle, drawing 1, 2 reference) The liquid crystal display concerning this invention displays based on various actuation principles, and explains an in-every-direction electric-field change method and an IPS (In-Plane-Switching) method as the typical actuation principle.

[0015] An in-every-direction electric-field change method is equipped with a means to impress the means and horizontal electric field which impress vertical electric field, is not with solution Lycium chinense thoroughly about torsion of the liquid crystal (it represents with a chiral nematic liquid crystal hereafter) in which a cholesteric phase is shown by both switch, and are almost vertical and a thing which displays by making it change to parallel mostly to a substrate preferably at a predetermined include angle to a substrate about the helical shaft.

[0016] A chiral nematic liquid crystal is obtained by adding the chiral material of the specified quantity to a nematic liquid crystal. As shown in drawing 1 (A), generally as for this chiral nematic liquid crystal, the rod-like liquid crystal molecule shows nothing and a cholesteric phase for the distorted array. When light carried out incidence to this liquid crystal and light carries out incidence from an parallel direction to a helical shaft, selective reflection of the light of the wavelength shown by  $\lambda = np$  is carried out (planar condition). Here,  $\lambda$  is the distance (it is hereafter described as a spiral pitch) in which wavelength and  $n$  can twist the average refractive index of a liquid crystal molecule, and  $p$  has twisted 360 degrees of liquid crystal molecules. On the other hand, light is scattered about when light carries out incidence from a vertical direction to a helical shaft (focal conic condition). When the selective reflection wavelength in a planar condition is set as the light field, dispersion in the focal conic condition becomes weak, and penetrates incident light substantially. A display is performed using this selective reflection and dispersion (transparency). In addition, the cholesteric phase of liquid crystal is shown also like drawing 1 (B).

[0017] By the way, although the liquid crystal molecule is cylindrical, it has the anisotropy from which a refractive index and a dielectric constant differ in the longitudinal direction (major axis)

and a direction (minor axis) vertical to it. A dielectric constant anisotropy calls liquid crystal with larger refractive index and dielectric constant of the direction of a major axis of a liquid crystal molecule than them of the direction of a minor axis forward liquid crystal. If a dielectric constant anisotropy impresses an electrical potential difference high enough to forward liquid crystal, torsion will be cleared, and it moves so that the major axis (shaft with a large dielectric constant) of a liquid crystal molecule may be suitable in the direction parallel to the direction of electric field. A threshold exists in the electrical potential difference which this torsion solves, and this threshold voltage is set to  $V_h$ .

[0018] Moreover, if an electrical potential difference lower than said threshold voltage  $V_h$  is impressed to liquid crystal, liquid crystal will move so that there may be nothing with solution Lycium chinense about torsion and a helical shaft may be suitable in the vertical direction to the direction of electric field. A threshold exists also in the electrical potential difference to which this helical shaft is moved, and this threshold voltage is set to  $V_f$ .

[0019] The relation of such threshold voltage  $V_h$  and  $V_f$  is  $V_f < V_h$ . Moreover, even if it impresses an electrical potential difference lower than threshold voltage  $V_f$  to liquid crystal, a liquid crystal molecule does not move, namely, helical shaft orientations do not change.

[0020] On the other hand, a dielectric constant anisotropy calls liquid crystal with the dielectric constant of the direction of a major axis smaller than that of the direction of a minor axis negative liquid crystal more greatly [ the refractive index of the direction of a major axis of a liquid crystal molecule ] than that of the direction of a minor axis. If a dielectric constant anisotropy impresses an electrical potential difference high enough to negative liquid crystal, there will be nothing with solution Lycium chinense about torsion, and a helical shaft will turn to the direction of electric field at random not related. This phenomenon is called dynamic scattering. A threshold exists in the electrical potential difference to which this phenomenon happens, and threshold voltage is set to  $V_d$ .

[0021] Moreover, if an electrical potential difference lower than said threshold voltage  $V_d$  is impressed to liquid crystal, liquid crystal will move so that there may be nothing with solution Lycium chinense about torsion and a helical shaft may be suitable in the parallel direction to the direction of electric field. A threshold exists also in the electrical potential difference to which this helical shaft is moved, and this threshold voltage is set to \*\*\*\*.

[0022] The relation of such threshold voltage  $V_d$  and \*\*\*\* is  $**** < V_d$ . Moreover, even if it impresses an electrical potential difference lower than threshold voltage \*\*\*\* to liquid crystal, a liquid crystal molecule does not move, namely, helical shaft orientations do not change.

[0023] On the other hand, an IPS method is a method which displays by impressing parallel horizontal electric field to a substrate, and has the following gestalten as an example. That is, as shown in drawing 2 (A), the dielectric constant anisotropy which adjusted the spiral pitch  $p$  so that wavelength  $\lambda$  might be set to about 350nm pinches the forward chiral nematic liquid crystal between a substrate 11 and 21. Although a planar condition with a helical shaft vertical to a substrate side is held in the condition of not impressing an electrical potential difference between electrode 12a and 12b, since it is short, wavelength  $\lambda$  is not viewed but that of selective reflection light is in a non-display condition.

[0024] Here, if the horizontal electric field  $E_1$  are generated between electrode 12a and 12b as shown in drawing 2 (B), according to field strength (electrical potential difference), as for liquid crystal, a spiral pitch (amount in which a spiral is undone) will change. For example, if the spiral pitch  $p$  is controlled so that wavelength  $\lambda$  is set to 470nm, selective reflection of the blue light will be carried out, if it controls to 550nm, selective reflection of the green light will be carried out, and if it controls to 660nm, selective reflection of the red light will be carried out. At the time (superimposed on vertical electric field at this time) of no electrical-potential-difference impressing, there are also selective reflection and a gestalt which displays by considering as transparency at the time of electrical-potential-difference impression besides this.

[0025] (Refer to the 1st operation gestalt, drawing 3 - drawing 5 ) The liquid crystal display component 1 which is the 1st operation gestalt As shown in drawing 3 and drawing 4 , Electrodes 12a and 12b and the orientation control film 14 which were arranged on a flat-surface location

which is mutually different in the lower substrate 11 are prepared. An electrode 22 and the orientation control film 24 are formed in the upper substrate 21, and it consists of a configuration which pinched the substrate 11 and the chiral nematic liquid crystal prepared as chiral material was added to a nematic liquid crystal and a room temperature showed a cholesteric phase to it among 21. Moreover, guard electrodes 15 are formed in the boundary section of the adjoining pixel, and these guard electrodes 15 are held at ground potential.

[0026] In addition, in drawing 3, the pixels A and B which adjoin among many pixels are shown, and it simplifies, although actual arrangement is carried out by a large number, and Electrodes 12a and 12b are illustrating only two. Moreover, drawing 4 shows the electrode configuration near [ adjoining / two ] a pixel superficially and typically. In drawing 4, it is illustrating so that four electrodes per pixel may be included.

[0027] As liquid crystal, if a room temperature shows a cholesteric phase, various things can be used. Typically, chiral material is added to a nematic liquid crystal, and the chiral nematic liquid crystal in which the cholesteric-liquid-crystal phase was shown at the room temperature is used. The addition of chiral material can be used as 8 - 45% of the weight of the cholesteric-liquid-crystal constituent whole [ for example, ]. the dielectric constant anisotropy of a liquid crystal constituent -- positive/negative -- you may be which thing.

[0028] Various things, such as plastic films, such as glass, polyether sulfone (PES), polyethylene terephthalate (PET), and a polycarbonate (PC), can be used for the ingredient of substrates 11 and 21. A lightweight and thin thing is desirable. Transparent electrode ingredients, such as ITO and IZO, can be used for the ingredient of electrodes 12a, 12b, 15, and 22, and it may use non-transparent electrode ingredients, such as aluminum and Cu, for the electrodes 12a, 12b, and 15 of the bottom substrate 11. Electrodes 12a and 12b may be arranged to two steps through an insulator layer 13 (refer to drawing 6). The orientation control film 14 is formed so that electrodes 12a, 12b, 15, and 22 may be covered. An insulator layer 13 and the orientation control film 14 can use a well-known ingredient conventionally.

[0029] In addition, as shown also in drawing 4, Electrodes 12a and 12b are electrodes of the shape of a ctenidium which extended in the direction which intersects perpendicularly with the space of drawing 3, and arranged by turns to the longitudinal direction of space, and has been arranged at it. Guard electrodes 15 are also arranged at Electrodes 12a and 12b and parallel. An electrode 22 may be an electrode which extends in the longitudinal direction of drawing 3 which has the width of face for at least 1 pixel, and may be a whole surface electrode which covers the whole image display side.

[0030] in order [ furthermore, ] to hold the gap between a substrate 11 and 21 uniformly and uniformly -- the need -- responding -- the particle for spacers to between a substrate 11 and 21 -- the resin structure of the shape of pillar-shaped or a wall is arranged. Moreover, the optical absorption layer which absorbs the light is prepared in the rear face of the lower substrate 11. A light absorption function may be given to substrate 11 the very thing.

[0031] Moreover, it is desirable to prepare a sealant in the perimeter of substrates 11 and 21, and to close liquid crystal between substrates. In addition, although the rubbing processing to the orientation control film 14 is theoretically unnecessary, rubbing processing (for example, ten or less rubbing consistency) that a consistency is low, and partial rubbing processing are performed, and you may make it raise the reflection factor in the planar condition of liquid crystal. Orientation control film 14 the very thing may be omitted.

[0032] Here, the ingredient of the liquid crystal panel actually manufactured by this invention persons and a fabrication process are explained briefly.

[0033] First, the ITO film was formed in the substrate 11 which consists of a polycarbonate film, and patterning of the electrodes 12a, 12b, and 15 was carried out by the photolithography method. the orientation control film 14 -- : made from JSR -- it formed by flexographic printing using 2022. On the other hand, the ITO film was formed in the substrate 21 which consists of a polycarbonate film, and the electrode 22 was formed by the photolithography method. the orientation control film 24 -- : made from JSR -- it formed by flexographic printing using 2022.

[0034] Said substrates 11 and 21 were stuck on the condition of having pinched the liquid crystal constituent and the gap attachment component. In order to prevent that substrate

spacing becomes narrow, the spherical spacer was used for the gap attachment component, in order to prevent that substrate spacing spreads, the adhesives of an urethane system were used, and the pillar-shaped resin structure of height [ a little ] higher than the diameter of a spacer has been arranged in the shape of a grid. Moreover, the periphery section of a substrate was closed by the sealant. In addition, the spacer used the thing of the particle size doubled with the dimension of a cel gap.

[0035] Moreover, said liquid crystal constituent has the property (memory nature) which can maintain a planar condition, a focal conic condition, and the condition that both were intermingled, in the state of no electrical-potential-difference impressing.

[0036] When it drives so that the electrical-potential-difference difference more than  $V_f$  may be produced lower among electrode prepared in substrate 11 side if it was in chiral nematic liquid crystal which has forward dielectric constant anisotropy in liquid crystal display component 1 which consists of above configuration 12a, and 12b than  $V_h$ , as it is shown in drawing 3 (A), the horizontal electric field  $E_1$  parallel to a substrate side occur, and it is suitable in the direction where the helical shaft of liquid crystal is almost vertical to a substrate side. That is, liquid crystal will be in a planar condition and the selective reflection of predetermined wavelength will produce it.

[0037] If it drives so that the electrical-potential-difference difference more than  $V_f$  may be produced between electrode 12a and/or 12b, and an electrode 22 on the other hand lower than  $V_h$ , vertical electric field vertical to a substrate side will occur, and the helical shaft of liquid crystal will be suitable in the direction parallel to a substrate side. That is, liquid crystal will be in a focal conic condition, and will penetrate light.

[0038] Moreover, it will be in a sense and focal conic condition in the direction where liquid crystal 16 has a helical shaft parallel to a substrate side as [ show / in drawing 3 (B) / when it drives so that the electrical-potential-difference difference more than \*\*\*\* may be produced lower among electrode 12a and 12b than  $V_d$ , in order to move so that the helical shaft may be parallel to the direction of electric field, if it is in the chiral nematic liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy ]. If it drives so that the electrical-potential-difference difference more than \*\*\*\* may be produced between electrode 12a and/or 12b, and an electrode 22 on the other hand lower than  $V_d$ , liquid crystal 16 will be in the sense and a planar condition in the direction where a helical shaft is almost vertical to a substrate side (refer to pixel [ of drawing 3 (B) ] B).

[0039] If it is in a \*\*\*\* 1 operation gestalt, the guard electrodes 15 of ground potential are formed in the boundary section with the contiguity pixels A and B. When choosing Pixels A and B as a focal conic condition to the chiral nematic liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy, as shown in drawing 3 (A), a polar electrical potential difference different, respectively is impressed to each electrode 12a and electrode 12b of Pixels A and B, and the horizontal electric field  $E_1$  are generated. In this case, since the guard electrodes 15 prepared in the boundary section of Pixels A and B are dropped on the gland, only weak horizontal electric-field  $E_1'$  which does not change the condition of liquid crystal to the boundary section is generated, and the grace of a display image does not deteriorate.

[0040] Moreover, when choosing Pixel A as a focal conic condition after impressing a once different polar electrical potential difference between the electrodes 12a and 12b of each pixels A and B, and an electrode 22 and choosing Pixels A and B as a planar condition, a polar electrical potential difference which is different in the electrodes 12a and 12b of Pixel A is impressed, and the horizontal electric field  $E_1$  are generated (refer to drawing 3 (B)). In this case, although horizontal electric-field  $E_1'$  occurs between electrode 12b and guard electrodes 15 in the boundary section of Pixels A and B, this horizontal electric-field  $E_1'$  does not change liquid crystal to a focal conic condition, and the grace of a display image does not deteriorate [ weak ].

[0041] In addition, although spacing of guard electrodes 15 and the electrodes 12a and 12b of the pixel which adjoins guard electrodes 15 is illustrated in drawing 3 and drawing 4 equally to spacing between electrode 12a in each pixel, and 12b, this can be set as arbitration. For example, as shown in drawing 5, it is also possible to make the former smaller than the latter. In this case,



the field between pixels can be made smaller. When the former is made larger than the latter, the horizontal electric field generated more to the field between pixels can be weakened.

[0042] (Refer to the 2nd operation gestalt, drawing 6 , and drawing 7 ) As shown in drawing 6 and drawing 7 , fundamentally, the liquid crystal display component 2 which is the 2nd operation gestalt has the same configuration as said 1st operation gestalt, and is manufactured with the same ingredient. Moreover, the method of driving the chiral nematic liquid crystal which has a forward or negative dielectric constant anisotropy is the same as that of the 1st operation gestalt. Therefore, in drawing 6 and drawing 7 which show a \*\*\*\* 2 operation gestalt, the same sign as drawing 3 is given to the same member as the 1st operation gestalt, and the overlapping explanation is omitted.

[0043] In a \*\*\*\* 2 operation gestalt, in order to omit said guard electrodes 15 and to attain the same object, to the electrode located in the boundary section of the adjoining pixel, the electrical potential difference of like-pole nature is impressed. As shown in drawing 6 , specifically, electrode 12a to which the same electrical potential difference is impressed is arranged at the boundary section of the adjoining pixels A and B, respectively. Moreover, as shown in drawing 7 , the electrode with which the electrical potential difference of like-pole nature is impressed also to the boundary section with the pixel which adjoins the opposite hand of Pixels A and B is arranged.

[0044] If it is in a \*\*\*\* 2 operation gestalt, when choosing Pixels A and B as a focal conic condition, for example to the chiral nematic liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy, as shown in drawing 6 , the electrical potential difference of like-pole nature is impressed to electrode 12a which impresses a polar electrical potential difference different, respectively to each electrode 12a and electrode 12b of Pixels A and B, and is located in the boundary section, and the horizontal electric field E1 are generated. In this case, electric field do not occur in the boundary section of Pixels A and B, and the grace of a display image does not deteriorate.

[0045] In addition, although spacing of electrode 12a between the adjoining pixels is illustrated in drawing 6 equally to spacing between electrode 12a in each pixel, and 12b, this can be set as arbitration. When the former is especially made smaller than the latter, the field between pixels can be made smaller. Anyway, with a \*\*\*\* 2 operation gestalt, it is easily producible only by changing the configuration of an electrode pattern.

[0046] (Refer to the 3rd operation gestalt, drawing 8 , and drawing 9 ) As shown in drawing 8 and drawing 9 , fundamentally, the liquid crystal display component 3 which is the 3rd operation gestalt has the same configuration as said 1st operation gestalt, and is manufactured with the same ingredient. Moreover, the method of driving the chiral nematic liquid crystal which has a forward or negative dielectric constant anisotropy is the same as that of the 1st operation gestalt. Therefore, in drawing 8 and drawing 9 which show a \*\*\*\* 3 operation gestalt, the same sign as drawing 3 is given to the same member as the 1st operation gestalt, and the overlapping explanation is omitted.

[0047] In the \*\*\*\* 3 operation gestalt, in order to omit said guard electrodes 15 and to attain the same object, the spacing S1 electrode 12a located in the boundary section with the adjoining pixels A and B and between 12b was set up more widely than the spacing S2 each electrode 12a located in Pixels A and B, and between 12b.

[0048] If it is in a \*\*\*\* 3 operation gestalt, when choosing Pixels A and B as a focal conic condition, for example to the chiral nematic liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy, as shown in drawing 8 , a polar electrical potential difference different, respectively is impressed to each electrode 12a and 12b of Pixels A and B, and the horizontal electric field E1 are generated. In this case, since the spacing S1 of the electrodes 12b and 12a prepared in the boundary section of Pixels A and B is large, only weak horizontal electric-field E1' which does not change the condition of liquid crystal to the boundary section is generated, and the grace of a display image does not deteriorate. Moreover, with a \*\*\*\* 3 operation gestalt, it is easily producible only by changing the configuration of an electrode pattern.

[0049] In addition, in said 1st, 2nd, and 3rd operation gestalt, although the condition that degradation of the image grace generated in the boundary section of Pixels A and B was



prevented was explained about the chiral nematic liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy, degradation of the image grace in the boundary section is fundamentally prevented by the same phenomenon also about the chiral nematic liquid crystal which has a forward dielectric constant anisotropy.

[0050] (Refer to the example of an electrode configuration for passive-matrix actuation, the actuation approach, and drawing 10 ) Here, in said each operation gestalt, the example of 1 configuration of electrodes 12a, 12b, and 22 prepared in substrates 11 and 21 is collectively shown and explained to be drawing 10 about the actuation approach.

[0051] Scan electrode 12a prepared in the substrate 11 is formed as a ctenidium-like electrode with the detailed die length corresponding to the magnitude of one side of 1 pixel, and signal-electrode 12b is formed as a detailed ctenidium-like electrode by which the group division was carried out corresponding to the magnitude of the 1-pixel other sides. The reset electrode 22 prepared in the substrate 21 is formed as a whole surface electrode corresponding to an image display field.

[0052] In addition, the insulator layer 13 is formed between scan electrode 12a and signal-electrode 12b, and he is trying to prevent both short circuit in drawing 10 . Therefore, although Electrodes 12a and 12b are in the location shifted a little in the vertical direction, since an insulator layer 13 is dramatically thin, both do not interfere as what exists in a flat surface mostly.

[0053] The reset electrode 22 is connected to the scan signal / reset-signal actuation circuit 27 through the contact lines 25 and 26. Scan electrode 12a is also connected to this scan signal / reset-signal actuation circuit 27. Moreover, signal-electrode 12b is connected to the data signal actuation circuit 29.

[0054] If it is aimed at the chiral nematic liquid crystal which has a forward dielectric constant anisotropy when newly writing in a display, or when updating, the electrical-potential-difference difference more than  $V_f$  will be first produced between scan electrode 12a and the reset electrode 22 lower than  $V_h$ . Now, the liquid crystal of the sense and all pixels is reset by the focal conic condition in the direction where the helical shaft of liquid crystal is parallel to a substrate side.

[0055] Next, the electrical-potential-difference difference more than  $V_f$  is produced between scan electrode 12a and signal-electrode 12b to the pixel which writes in an image lower than  $V_h$ . Only the liquid crystal of a pixel with which the sense and an electrical potential difference were impressed now in the direction where the helical shaft of liquid crystal is almost vertical to a substrate side changes to a planar condition. This image write-in actuation is based on the passive-matrix actuation method which gives a pulse signal based on image data to signal-electrode 12b, choosing scan electrode 12a of one line at a time.

[0056] When aimed at the chiral nematic liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy on the other hand, the electrical-potential-difference difference more than \*\*\*\* is first produced between scan electrode 12a and the reset electrode 22 lower than  $V_d$ , and the liquid crystal of all pixels is reset in the planar condition. Then, the electrical-potential-difference difference more than \*\*\*\* will be produced between scan electrode 12a and signal-electrode 12b lower than  $V_d$ , and the liquid crystal of an every predetermined pixel of one line will be set to the focal conic condition along with scan electrode 12a.

[0057] Here, in the 1st operation gestalt, guard electrodes 15 are formed between the pixels located in a line on each scan electrode. Moreover, in the 2nd operation gestalt, it is arranged so that scan electrode 12a may face the adjoining field of the pixel located in a line on each scan electrode. Furthermore, in the 3rd operation gestalt, the electrode spacing in the adjoining field of the pixel located in a line on each scan electrode is set up more greatly than spacing of scan electrode 12a and signal-electrode 12b in a pixel. Thus, the horizontal electric field produced to the field between pixels are made small.

[0058] In addition, in passive-matrix actuation, the electrical potential difference (cross talk electrical potential difference) supplied from an actuation circuit also to the pixel (liquid crystal) used as the object for actuation is impressed. However, if this cross talk electrical potential difference is stopped lower than threshold voltage  $V_f$  and \*\*\*\*, the condition of liquid crystal will

not change.

[0059] By the way, in the example of an electrode configuration shown in drawing 10, scan electrode 12a can also be driven by the division reset method changed in two or more [ of a pixel / per every line ], or the direction aiming at a helical shaft after resetting two or more lines simultaneously besides driving by the package reset method mentioned above. Moreover, it can drive also by the individual actuation method which sets the helical shaft in the direction of the object for every pixel, without making it reset.

[0060] (Many modes of electric-field grant) The electric field given in order to change the helical shaft orientations of liquid crystal can adjust a direction and reinforcement by controlling the potential impressed to an electrode. Although said operation gestalt showed the electrode of 3 pole configurations made to generate the horizontal electric field E1 and vertical electric field, an electrode configuration employable as a liquid crystal display concerning this invention is not limited to three poles. For example, two substrates 11 shown in drawing 3 -5 are made to counter, and it considers as a liquid crystal cell, and is good also as 4 pole configurations by Electrodes 12a and 12b.

[0061] Moreover, if it is in the IPS method shown in drawing 2, Electrodes 12a and 12b are formed only on a substrate 11, and the configuration which does not form an electrode is adopted as a substrate 21. The electrode for superimposing vertical electric field at the time of horizontal electric-field impression may be prepared in the substrate 21.

[0062] (Other operation gestalten) in addition, the liquid crystal display concerning this invention is not limited to said each operation gestalt, within the limits of the summary, can be boiled variously and can be changed.

[0063] It can constitute from what was constituted from one layer of the display device shown with said each operation gestalt especially as a display, a thing (full color display) which carried out the laminating of the display device which performs each selective reflection of R, G, and B to three layers, or a thing which carried out the laminating of the display device which performs selective reflection of the wavelength of arbitration to two-layer. Furthermore, the internal configuration of an actuation circuit and its combination are arbitrary.

[0064] Moreover, although the liquid crystal display component of a passive-matrix mold is mentioned as the example with said operation gestalt, also in the liquid crystal display component of the active-matrix mold which has a switching element (for example, TFT:Thin Film Transistor and TFD:Thin Film Diode) for every pixel, this invention is applicable.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The explanatory view showing the principle of operation of liquid crystal.

[Drawing 2] The explanatory view showing the principle of operation of the liquid crystal by the IPS method.

[Drawing 3] With the sectional view showing the liquid crystal display component which is the 1st

operation gestalt, (A) shows the case where (B) chose Pixel A as the focal conic condition, and Pixel B is chosen as a planar condition, when Pixels A and B choose a focal conic condition.

[Drawing 4] The top view showing typically the electrode configuration of the liquid crystal display component which is the 1st operation gestalt.

[Drawing 5] The top view showing typically the modification of the electrode configuration of the liquid crystal display component which is the 1st operation gestalt.

[Drawing 6] The sectional view showing the liquid crystal display component which is the 2nd operation gestalt shows the case where Pixels A and B choose a focal conic condition.

[Drawing 7] The top view showing typically the electrode configuration of the liquid crystal display component which is the 2nd operation gestalt.

[Drawing 8] The sectional view showing the liquid crystal display component which is the 3rd operation gestalt shows the case where Pixels A and B choose a focal conic condition.

[Drawing 9] The top view showing typically the electrode configuration of the liquid crystal display component which is the 3rd operation gestalt.

[Drawing 10] The perspective view showing the example of an electrode configuration for passive-matrix actuation.

[Description of Notations]

1, 2, 3 -- Liquid crystal display component

11 21 -- Substrate

12a, 12b -- Ctenidium-like electrode

15 -- Guard electrodes

22 -- Counterelectrode

E1 -- Horizontal electric field

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

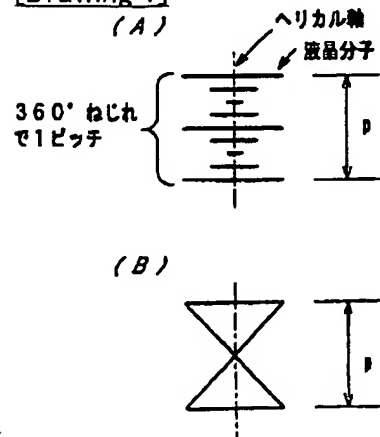
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

#### DRAWINGS

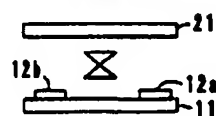
[Drawing 1]



[Drawing 2]

(A)

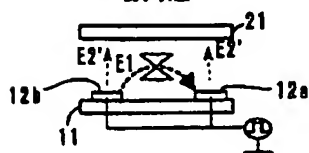
非表示状態



概比 1=350nm

(B)

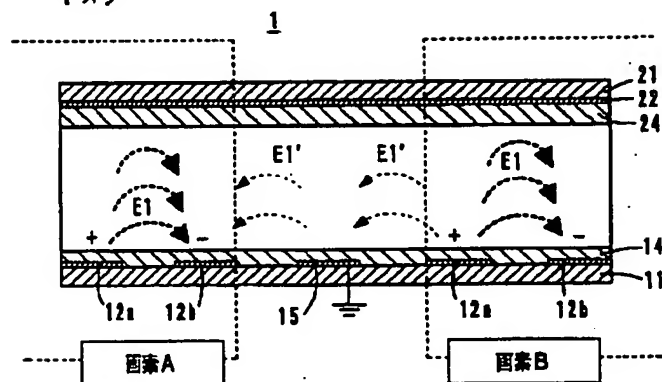
表示状態



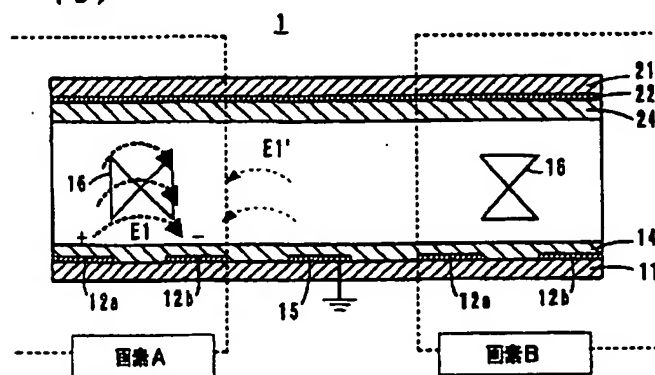
概比  $\lambda=470\text{nm}$  (図),  
 $\lambda=550\text{nm}$  (図),  
 $\lambda=660\text{nm}$  (図)

[Drawing 3]

(A)



(B)



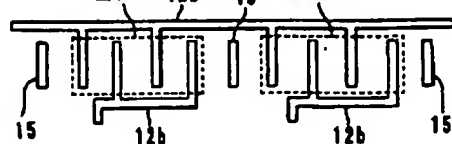
[Drawing 4]

図素A

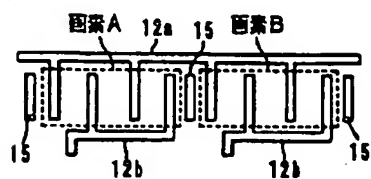
12a

15

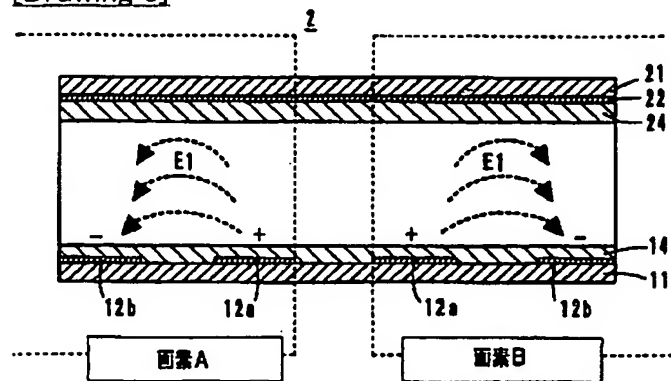
図素B



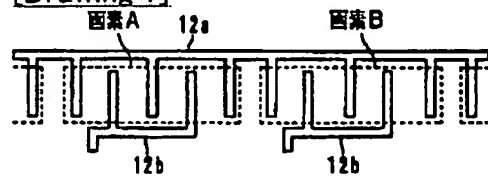
[Drawing 5]



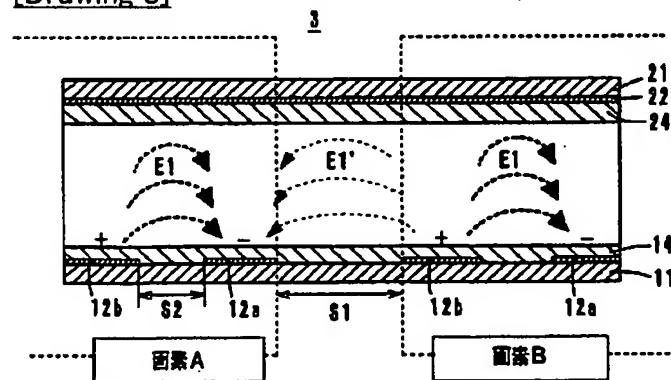
[Drawing 6]



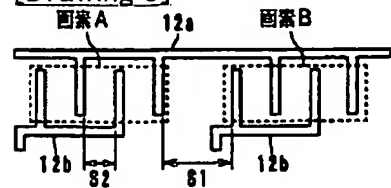
[Drawing 7]



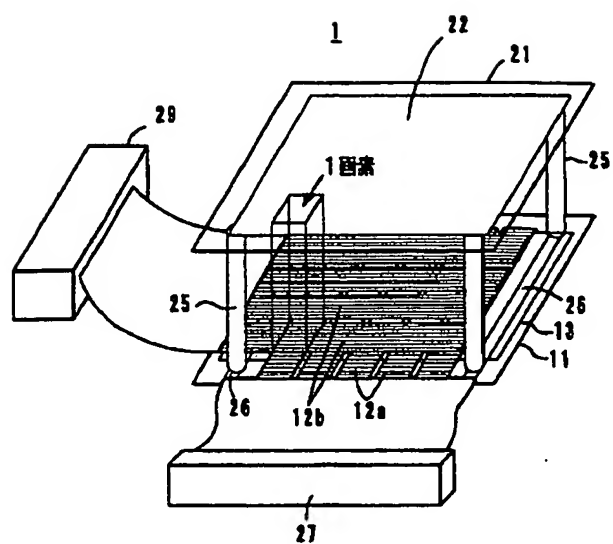
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-186032

(P2003-186032A)

(43) 公開日 平成15年7月3日 (2003.7.3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 1
1/133	5 6 0	1/133	2 H 0 9 2
1/1335	5 2 0	1/1335	2 H 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-382314(P2001-382314)

(22) 出願日 平成13年12月14日 (2001.12.14)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国庫ビル

(72) 発明者 高橋 歌子

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国庫ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

F ターム(参考) 2H091 FA14Y GA03 GA11

2H092 GA14 JB05 PA06 PA12

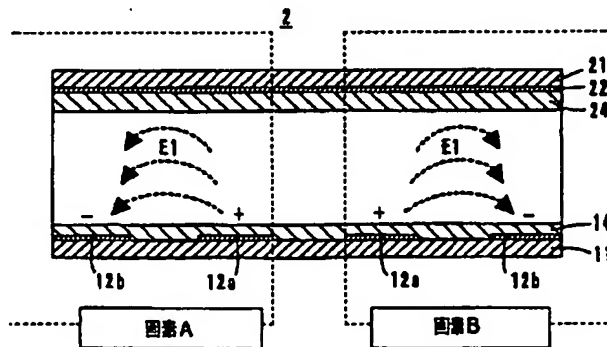
2H093 NA11 NA79 NC90 NE03 NE06

## (54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 隣接画素に配置されている電極からの影響を極力排除し、表示画像の品質劣化を防止できる液晶表示装置を得る。

【解決手段】 各画素ごとに横電界E1を発生させるための櫛歯状電極12a、12bを備えた基板11と平面電極22を備えた基板21との間にカイラルネマチック液晶を挟持し、該液晶の選択反射を利用して表示を行う液晶表示装置。互いに隣接する画素Aの電極12aと画素Bの電極12aに対しては同極性の電圧を印加し、境界部での横電界の発生を防止する。隣接する電極の間にグラウンド電位に保持されたガード電極を設けてもよく、あるいは、隣接する電極の間隔を画素内の電極間隔よりも広く設定してもよい。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板と、該基板間に挟持され、マトリクス状に配置された複数の画素を構成するコレステリック相を示す液晶層と、少なくとも一方の基板に設けた櫛歯状電極と、を備え、

前記櫛歯状電極には、隣接する画素の境界部に配置され同極性の電圧が印加される一対の電極が含まれること、を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 一対の基板と、該基板間に挟持され、マトリクス状に配置された複数の画素を構成するコレステリック相を示す液晶層と、少なくとも一方の基板に設けた櫛歯状電極と、を備え、

前記櫛歯状電極の隣接画素との境界部に、グランド電位を印加するためのガード電極を設けたこと、

を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 一対の基板と、該基板間に挟持され、マトリクス状に配置された複数の画素を構成するコレステリック相を示す液晶層と、少なくとも一方の基板に設けた櫛歯状電極と、を備え、

前記櫛歯状電極の隣接画素との境界部に位置する電極相互の間隔が、画素内に位置する電極相互の間隔よりも広く設定されていること、

を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 一方の基板には前記櫛歯状電極が設けられ、他方の基板にも電極が設けられていることを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶層がメモリ性を有する液晶からなることを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置、特に、一対の基板間にコレステリック相を示す液晶を挟持し、該液晶の選択反射を利用して表示を行う液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来技術と課題】従来、コレステリック液晶やコレステリック液晶相を示すカイラルネマチック液晶を一対の基板間に挟持し、基板面に対して平行方向の横電界を印加し、液晶の状態を変化させて表示を行う液晶表示装置が提案されている（例えば、特開平 7-120792 号公報、特開 2001-83485 号公報参照）。横電界の印加時に縦電界を重畳する例もある（特開 2001-100256 号公報参照）。

【0003】ところで、横電界の印加によって液晶の状態を変化させて画像を表示するコレステリック相を示す液晶を用いた従来の液晶表示装置においては、1 画素ごとに独立して横電界を発生させるために、少なくとも一方の基板に配置される電極を櫛歯状にしていた。この櫛

歯状電極間に電位差を生じさせると横電界が発生するが、このときに隣接画素に配置されている電極の影響によって隣接画素との境界部分にも横電界が発生し、表示画像の品質を損なうという問題点を生じていた。

【0004】そこで、本発明の目的は、隣接画素に配置されている電極からの影響を極力排除し、表示画像の品質劣化を防止できる液晶表示装置を提供することにある。

## 【0005】

【発明の構成、作用及び効果】以上の目的を達成するため、第 1 の発明に係る液晶表示装置は、一対の基板と、該基板間に挟持され、マトリクス状に配置された複数の画素を構成するコレステリック相を示す液晶層と、少なくとも一方の基板に設けた櫛歯状電極と、を備え、前記櫛歯状電極には、隣接する画素の境界部に配置され同極性の電圧が印加される一対の電極が含まれること、を特徴とする。

【0006】第 2 の発明に係る液晶表示装置は、一対の基板と、該基板間に挟持され、マトリクス状に配置された複数の画素を構成するコレステリック相を示す液晶層と、少なくとも一方の基板に設けた櫛歯状電極と、を備え、前記櫛歯状電極の隣接画素との境界部に、グランド電位を印加するためのガード電極を設けたこと、を特徴とする。

【0007】第 3 の発明に係る液晶表示装置は、一対の基板と、該基板間に挟持され、マトリクス状に配置された複数の画素を構成するコレステリック相を示す液晶層と、少なくとも一方の基板に設けた櫛歯状電極と、を備え、前記櫛歯状電極の隣接画素との境界部に位置する電極相互の間隔が、画素内に位置する電極相互の間隔よりも広く設定されていることを特徴とする。

【0008】一般に、コレステリック相を示す液晶は所定の電圧を印加すると、誘電率異方性が正の液晶にあってはそのヘリカル軸が電界方向と直交する方向に変化し、誘電率異方性が負の液晶にあってはそのヘリカル軸が電界方向に平行な方向に変化する。この場合、基板面に対して垂直方向あるいは平行方向に選択的に電界を発生させることで、液晶はヘリカル軸が基板に対してほぼ垂直方向及び水平方向に変化し、かつ、コレステリック相を保つことで、各画素をプレーナ状態又はフォーカルコニック状態に設定して画像を表示する。

【0009】第 1 の発明に係る液晶表示装置にあっては、隣接する画素の境界部に配置された櫛歯状電極に対しては同極性の電圧が印加されるため、隣接画素との境界部に横電界が発生することではなく、隣接画素に配置されている電極からの影響が排除され、表示画像の品質劣化を防止することができる。

【0010】第 2 の発明に係る液晶表示装置にあっては、櫛歯状電極の隣接画素との境界部にガード電極を設け、該ガード電極にグランド電位を印加するようにした

ため、隣接画素との境界部には弱い横電界しか発生せず、表示画像の品質劣化を防止することができる。

【0011】第3の発明に係る液晶表示装置にあっては、櫛歯状電極の隣接画素との境界部に位置する電極相互の間隔が、画素内に位置する電極相互の間隔よりも広く設定されているため、隣接画素との境界部には弱い横電界しか発生せず、表示画像の品質劣化を防止することができる。

【0012】前記第1、第2及び第3の発明に係る液晶表示装置において、一方の基板に櫛歯状電極を設け、他方の基板にも電極を設けることにより、両基板の間で縦電界を発生させることができ、櫛歯状電極による横電界と組み合わせて表示を切り換えることができる。さらに、前記液晶層としてメモリ性を有する液晶を使用すれば、省電力化を図ることができ、携帯端末に適したものになる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る液晶表示装置の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0014】（駆動原理、図1、2参照）本発明に係る液晶表示装置は、種々の駆動原理に基づいて表示を行うものであり、その代表的な駆動原理として、縦横電界切換え方式とIPS（In-Plane-Switching）方式について説明する。

【0015】縦横電界切換え方式は、縦電界を印加する手段及び横電界を印加する手段を備え、両者の切り換えによりコレステリック相を示す液晶（以下、カイラルネマチック液晶で代表する）のねじれを完全に解くことなく、そのヘリカル軸を基板に対して所定の角度に、好ましくは、基板に対してほぼ垂直及びほぼ平行に変化させることにより表示を行うものである。

【0016】カイラルネマチック液晶はネマチック液晶に所定量のカイラル材を添加することによって得られる。このカイラルネマチック液晶は、図1（A）に示すように、一般的に、棒状の液晶分子がねじれた配列をなし、コレステリック相を示している。この液晶に光が入射すると、ヘリカル軸に対して平行な方向から光が入射した場合、 $\lambda = np$ で示される波長の光を選択反射する（ブレーナ状態）。ここで、 $\lambda$ は波長、 $n$ は液晶分子の平均屈折率、 $p$ は液晶分子が $360^\circ$ ねじれている距離（以下、螺旋ピッチと記す）である。一方、ヘリカル軸に対して垂直な方向から光が入射した場合、光は散乱される（フォーカルコニック状態）。ブレーナ状態での選択反射波長が可視光領域に設定されている場合はフォーカルコニック状態での散乱が弱くなり実質的に入射光を透過する。この選択反射及び散乱（透過）を利用して表示が行われる。なお、液晶のコレステリック相は図1

（B）のようにも示される。

【0017】ところで、液晶分子は棒状であるが、その長手方向（長軸）とそれに垂直な方向（短軸）で屈折率

や誘電率が異なる異方性を有している。液晶分子の長軸方向の屈折率及び誘電率が短軸方向のそれよりも大きい液晶を誘電率異方性が正の液晶と称する。誘電率異方性が正の液晶に十分に高い電圧を印加するとねじれが解け、液晶分子の長軸（誘電率が大きい軸）が電界方向と平行な方向に向くように動く。このねじれが解ける電圧には閾値が存在し、この閾値電圧を $V_h$ とする。

【0018】また、前記閾値電圧 $V_h$ よりも低い電圧を液晶に印加すると、液晶はねじれを解くことなくヘリカル軸が電界方向に対して垂直な方向に向くように動く。このヘリカル軸を動かす電圧にも閾値が存在し、この閾値電圧を $V_f$ とする。

【0019】これらの閾値電圧 $V_h$ 、 $V_f$ の関係は、 $V_f < V_h$ である。また、閾値電圧 $V_f$ よりも低い電圧を液晶に印加しても液晶分子は動くことがない、即ち、ヘリカル軸方向が変化することがない。

【0020】これに対して、液晶分子の長軸方向の屈折率が短軸方向のそれよりも大きく、かつ、長軸方向の誘電率が短軸方向のそれよりも小さい液晶を誘電率異方性が負の液晶と称する。誘電率異方性が負の液晶に十分に高い電圧を印加するとねじれを解くことなくヘリカル軸が電界方向とは関係なくランダムに向く。この現象はダイナミックスキッピングと称されている。この現象が起こる電圧には閾値が存在し、閾値電圧を $V_d$ とする。

【0021】また、前記閾値電圧 $V_d$ よりも低い電圧を液晶に印加すると、液晶はねじれを解くことなくヘリカル軸が電界方向に対して平行な方向に向くように動く。このヘリカル軸を動かす電圧にも閾値が存在し、この閾値電圧を $V_p$ とする。

【0022】これらの閾値電圧 $V_d$ 、 $V_p$ の関係は、 $V_p < V_d$ である。また、閾値電圧 $V_p$ よりも低い電圧を液晶に印加しても液晶分子は動くことがない、即ち、ヘリカル軸方向が変化することがない。

【0023】一方、IPS方式は、基板に対して平行な横電界を印加することによって表示を行う方式であり、一例として以下のような形態がある。即ち、図2（A）に示すように、波長 $\lambda$ が350nm程度になるように螺旋ピッチ $p$ を調整した誘電率異方性が正のカイラルネマチック液晶を基板11、21間に挟持しておく。電極12a、12b間に電圧を印加しない状態では、ヘリカル軸が基板面に垂直なブレーナ状態を保持するが、波長 $\lambda$ が短いために選択反射光は目視されず、非表示状態である。

【0024】ここで、図2（B）に示すように、電極12a、12b間に横電界 $E_1$ を発生させると、液晶は電界強度（電圧）に応じて螺旋ピッチ（螺旋が解かれる量）が変化する。例えば、波長 $\lambda$ が470nmになるように螺旋ピッチ $p$ を制御すると青色の光が選択反射され、550nmに制御すると緑色の光が選択反射され、

660nmに制御すると赤色の光が選択反射される。これ以外にも電圧無印加時（このときに縦電界が重畳されていてよい）には選択反射、電圧印加時に透過とすることで表示を行う形態もある。

【0025】（第1実施形態、図3～図5参照）第1実施形態である液晶表示素子1は、図3、図4に示すように、下側の基板11に互いに異なる平面位置に配された電極12a、12b及び配向制御膜14を設け、上側の基板21に電極22及び配向制御膜24を設け、基板11、21間にネマチック液晶にカイラル材を添加して室温でコレステリック相を示すように調製したカイラルネマチック液晶を挟持した構成からなる。また、隣接する画素の境界部にはガード電極15を設け、このガード電極15はグラウンド電位に保持されている。

【0026】なお、図3においては、多数の画素のうち隣接する画素A、Bを示し、電極12a、12bは多数本配置されているが簡略化して2本のみを図示している。また、図4は、隣接する二つの画素付近の電極構成を平面的にかつ模式的に示している。図4では、1画素当たり4本の電極を含むように図示している。

【0027】液晶としては、室温でコレステリック相を示すものであれば、種々のものを使用することができる。典型的には、ネマチック液晶にカイラル材を添加し、室温でコレステリック液晶相を示すようにしたカイラルネマチック液晶が用いられる。カイラル材の添加量は、例えばコレステリック液晶組成物全体の8～45重量%とすることができる。液晶組成物の誘電率異方性については正負いずれのものであってもよい。

【0028】基板11、21の材料は、ガラスやポリエーテルスルホン（PES）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート（PC）等のプラスチックフィルムなど種々のものを使用できる。軽量で薄いものが好ましい。電極12a、12b、15、22の材料は、ITO、IZO等の透明電極材料を使用でき、下側基板11の電極12a、12b、15にはAl、Cu等の非透明電極材料を使用してもよい。電極12a、12bは絶縁膜13（図6参照）を介して2段に配置してもよい。配向制御膜14は電極12a、12b、15、22を覆うように設けられている。絶縁膜13や配向制御膜14は従来公知の材料を用いることができる。

【0029】なお、図4にも示すように、電極12a、12bは図3の紙面と直交する方向に延在し、かつ、紙面の左右方向に交互に並べて配置された櫛歯状の電極である。ガード電極15も電極12a、12bと平行に配置されている。電極22は少なくとも1画素分の幅を有する図3の左右方向に延在する電極であり、画像表示面の全体を被覆する全面電極であってもよい。

【0030】さらに、基板11、21間のギャップを均一に一定に保持するために、必要に応じて、基板11、21間にスペーサ用の微粒子や、柱状又は壁状の樹脂構

造物が配置される。また、下側の基板11の裏面に可視光を吸収する光吸収層が設けられる。基板11自体に可視光吸収機能を持たせてもよい。

【0031】また、基板11、21の周囲にはシール材を設けて基板間に液晶を封止することが好ましい。なお、配向制御膜14に対するラビング処理は原理的に不要であるが、密度の低いラビング処理（例えば、ラビング密度10以下）や部分的なラビング処理を行って、液晶のプレーナ状態での反射率を高めるようにしてもよい。配向制御膜14自体を省略してもよい。

【0032】ここで、本発明者らによって実際に製作された液晶パネルの材料、製作工程について簡単に説明する。

【0033】まず、ポリカーボネートフィルムからなる基板11にITO膜を形成し、フォトリソグラフィ法で電極12a、12b、15をパターンニングした。配向制御膜14はJSR社製：2022を用いてフレキシ印刷により形成した。一方、ポリカーボネートフィルムからなる基板21にITO膜を形成し、フォトリソグラフィ法で電極22を設けた。配向制御膜24はJSR社製：2022を用いてフレキシ印刷により形成した。

【0034】前記基板11、21は、液晶組成物及びギャップ保持部材を挟持した状態に貼り合わせた。ギャップ保持部材には、基板間隔が狭くなるのを防止するために球状スペーサを用い、基板間隔が広がるのを防止するためにウレタン系の接着剤を用いて、スペーサ径より若干高い高さの柱状樹脂構造物を格子状に配置した。また、基板の周縁部をシール材によって封止した。なお、スペーサはセルギャップの寸法に合わせた粒径のものを使用した。

【0035】また、前記液晶組成物は、プレーナ状態、フォーカルコニック状態、及び両者の混在した状態を電圧無印加状態で保つことができる特性（メモリ性）を有する。

【0036】以上の構成からなる液晶表示素子1において、正の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶にあっては、基板11側に設けられた電極12a、12b間にVhより低くVf以上の電圧差を生じるように駆動すると、図3（A）に示すように、基板面に平行な横電界E1が発生し、液晶のヘリカル軸が基板面にほぼ垂直な方向に向く。即ち、液晶はプレーナ状態になり、所定波長の選択反射が生じる。

【0037】一方、電極12a及び又は12bと電極22との間にVhより低くVf以上の電圧差を生じるように駆動すると、基板面に垂直な縦電界が発生し、液晶のヘリカル軸が基板面に平行な方向に向く。即ち、液晶はフォーカルコニック状態になり、光を透過する。

【0038】また、負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶にあっては、そのヘリカル軸が電界方向に対して平行になるように動くため、電極12a、12

b間にV<sub>d</sub>より低くV<sub>p</sub>以上の電圧差を生じるように駆動すると、図3(B)に示すように、液晶16はヘリカル軸が基板面に平行な方向に向き、フォーカルコニック状態になる。一方、電極12a及び/又は12bと電極22との間にV<sub>d</sub>より低くV<sub>p</sub>以上の電圧差を生じるように駆動すると、液晶16はヘリカル軸が基板面にほぼ垂直な方向に向き、プレーナ状態になる(図3(B)の画素B参照)。

【0039】本第1実施形態にあっては、隣接画素A、Bとの境界部にグラウンド電位のガード電極15が設けられている。負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶に対して、画素A、B共にフォーカルコニック状態に選択する場合、図3(A)に示すように、画素A、Bのそれぞれの電極12a及び電極12bにそれぞれ異なる極性の電圧を印加し、横電界E1を発生させる。この場合、画素A、Bの境界部に設けたガード電極15がグラウンドに落とされているため、境界部には液晶の状態を変化させることのない弱い横電界E1'しか発生せず、表示画像の品位が劣化することはない。

【0040】また、一旦各画素A、Bの電極12a、12bと電極22との間に異なる極性の電圧を印加し、画素A、B共にプレーナ状態に選択した後、画素Aのみをフォーカルコニック状態に選択する場合、画素Aの電極12a、12bに異なる極性の電圧を印加し、横電界E1を発生させる(図3(B)参照)。この場合、画素A、Bの境界部には電極12bとガード電極15との間に横電界E1'が発生するが、この横電界E1'は液晶をフォーカルコニック状態に変化させることのない弱いものであり、表示画像の品位が劣化することはない。

【0041】なお、図3、図4では、ガード電極15と、ガード電極15と隣接する画素の電極12a、12bとの間隔を、各画素内における電極12a、12b間隔と等しく図示しているが、これは任意に設定することができる。例えば、図5に示すように、前者を後者よりも小さくすることも可能である。この場合、画素間領域をより小さくすることができる。前者を後者より大きくした場合は、より画素間領域に発生する横電界を弱めることができる。

【0042】(第2実施形態、図6、図7参照)第2実施形態である液晶表示素子2は、図6、図7に示すように、基本的には前記第1実施形態と同様の構成を有し、同じ材料によって製作されるものである。また、正あるいは負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶を駆動する方法も第1実施形態と同様である。従って、本第2実施形態を示す図6、図7において、第1実施形態と同じ部材には図3と同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【0043】本第2実施形態においては、前記ガード電極15が省略され、同様の目的を達成するために、隣接する画素の境界部に位置する電極に対しては同極性の電

圧を印加する。具体的には、図6に示すように、隣接する画素A、Bの境界部には、同じ電圧が印加される電極12aがそれぞれ配置される。また、図7に示すように、画素A、Bの反対側に隣接する画素との境界部にも同極性の電圧が印加される電極が配置される。

【0044】本第2実施形態にあっては、例えば、負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶に対して、画素A、B共にフォーカルコニック状態に選択する場合、図6に示すように、画素A、Bのそれぞれの電極12a及び電極12bにそれぞれ異なる極性の電圧を印加し、かつ、境界部に位置する電極12aには同極性の電圧を印加し、横電界E1を発生させる。この場合、画素A、Bの境界部には電界が発生することはない、表示画像の品位が劣化することはない。

【0045】なお、図6では、隣接する画素間における電極12aの間隔を、各画素内における電極12a、12b間隔と等しく図示しているが、これは任意に設定することができる。特に、前者を後者よりも小さくした場合、画素間領域をより小さくすることができる。いずれにしても、本第2実施形態では、電極パターンの形状を変化させるだけで容易に作製することができる。

【0046】(第3実施形態、図8、図9参照)第3実施形態である液晶表示素子3は、図8、図9に示すように、基本的には前記第1実施形態と同様の構成を有し、同じ材料によって製作されるものである。また、正あるいは負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶を駆動する方法も第1実施形態と同様である。従って、本第3実施形態を示す図8、図9において、第1実施形態と同じ部材には図3と同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【0047】本第3実施形態においては、前記ガード電極15が省略され、同様の目的を達成するために、隣接する画素A、Bとの境界部に位置する電極12a、12b相互の間隔S1を、画素A、B内に位置するそれぞれの電極12a、12b相互の間隔S2よりも広く設定した。

【0048】本第3実施形態にあっては、例えば、負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶に対して、画素A、B共にフォーカルコニック状態に選択する場合、図8に示すように、画素A、Bのそれぞれの電極12a、12bにそれぞれ異なる極性の電圧を印加し、横電界E1を発生させる。この場合、画素A、Bの境界部に設けた電極12b、12aの間隔S1が広いと、境界部には液晶の状態を変化させることのない弱い横電界E1'しか発生せず、表示画像の品位が劣化することはない。また、本第3実施形態では、電極パターンの形状を変化させるだけで容易に作製することができる。

【0049】なお、前記第1、第2及び第3実施形態において、画素A、Bの境界部で発生する画像品位の劣化が防止される状態は、負の誘電率異方性を有するカイラ

10

20

30

40

50

ルネマチック液晶に関して説明したが、正の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶に関しても基本的には同様の現象で境界部での画像品位の劣化が防止される。

【0050】(単純マトリクス駆動用の電極構成例と駆動方法、図10参照)ここで、前記各実施形態において、基板11、21に設けられる電極12a、12b、22の一構成例を図10に示し、併せて駆動方法について説明する。

【0051】基板11に設けた走査電極12aは1画素の一边の大きさに対応する長さの微細な櫛歯状電極として形成され、信号電極12bは1画素の他辺の大きさに対応してグループ分けされた微細な櫛歯状電極として形成されている。基板21に設けたリセット電極22は画像表示領域に対応する全面電極として形成されている。

【0052】なお、図10では、走査電極12aと信号電極12bとの間に絶縁膜13が設けられており、両者の短絡を防ぐようにしている。従って、電極12a、12bは上下方向に若干ずれた位置にあるが、絶縁膜13は非常に薄いので、両者はほぼ平面内に存在するものとして差し支えない。

【0053】リセット電極22はコンタクトライン25、26を介して走査信号／リセット信号駆動回路27に接続されている。この走査信号／リセット信号駆動回路27には走査電極12aも接続されている。また、信号電極12bはデータ信号駆動回路29に接続されている。

【0054】表示を新たに書き込む場合や更新する場合には、正の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶を対象とすると、まず、走査電極12aとリセット電極22との間に $V_h$ より低く $V_f$ 以上の電圧差を生じさせる。これにて、液晶のヘリカル軸が基板面に平行な方向に向き、全画素の液晶がフォーカルコニック状態にリセットされる。

【0055】次に、画像を書き込む画素に対して、走査電極12aと信号電極12bとの間に $V_h$ より低く $V_f$ 以上の電圧差を生じさせる。これにて、液晶のヘリカル軸が基板面にほぼ垂直な方向に向き、電圧が印加された画素の液晶のみがブレナ状態に変化する。この画像書き込み駆動は、走査電極12aを1ラインずつ選択しながら信号電極12bへ画像データに基づいてパルス信号を付与する単純マトリクス駆動方式による。

【0056】一方、負の誘電率異方性を有するカイラルネマチック液晶を対象とする場合には、まず、走査電極12aとリセット電極22との間に $V_d$ より低く $V_p$ 以上の電圧差を生じさせて全ての画素の液晶をブレナ状態にリセットする。その後、走査電極12aと信号電極12bとの間に $V_d$ より低く $V_p$ 以上の電圧差を生じさせ、走査電極12aに沿って1ラインずつ所定の画素の液晶をフォーカルコニック状態にセットしていくことに

なる。

【0057】ここで、第1実施形態においては、各走査電極上に並ぶ画素間にガード電極15が設けられる。また、第2実施形態においては、各走査電極上に並ぶ画素の隣接領域に走査電極12aが向き合うように配置される。さらに、第3実施形態においては、各走査電極上に並ぶ画素の隣接領域における電極間隔が、画素内における走査電極12aと信号電極12bとの間隔より大きく設定される。このようにして、画素間領域に生じる横電界を小さくしている。

【0058】なお、単純マトリクス駆動の場合、駆動対象となっていない画素(液晶)に対しても駆動回路から供給される電圧(クロストーク電圧)が印加される。しかし、このクロストーク電圧を閾値電圧 $V_f$ 、 $V_p$ より低く抑えれば、液晶の状態が変化することはない。

【0059】ところで、図10に示した電極構成例では、前述した一括リセット方式で駆動する以外に、走査電極12aを画素の1ラインずつ複数本あるいは複数ラインを同時にリセットしてからヘリカル軸を目的とする方向に変化させる分割リセット方式で駆動することもできる。また、リセットさせることなく各画素ごとにヘリカル軸を目的の方向にセットしていく個別駆動方式でも駆動可能である。

【0060】(電界付与の諸態様)液晶のヘリカル軸方向を変化させるために付与される電界は、電極に印加する電位を制御することにより、方向や強度を調整することができる。前記実施形態では、横電界 $E_1$ 及び縦電界を発生させる3極構成の電極を示したが、本発明に係る液晶表示装置として採用できる電極構成は3極に限定するものではない。例えば、図3～5に示す基板11を2枚対向させて液晶セルとし、電極12a、12bによる4極構成としてもよい。

【0061】また、図2に示したIPS方式にあっては、基板11上にのみ電極12a、12bを形成し、基板21には電極を形成しない構成が採用される。横電界印加時に縦電界を重畳するための電極が基板21に設けられていてもよい。

【0062】(他の実施形態)なお、本発明に係る液晶表示装置は前記各実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0063】特に、表示装置としては、前記各実施形態で示した表示素子の1層で構成したもの、R、G、Bの各選択反射を行う表示素子を3層に積層したもの(フルカラー表示)、あるいは任意の波長の選択反射を行う表示素子を2層に積層したものなどで構成することができる。さらに、駆動回路の内部構成、その組合せは任意である。

【0064】また、前記実施形態では単純マトリクス型の液晶表示素子を例に挙げているが、画素ごとにスイッチング素子(例えば、TFT:Thin Film Transistor



や、TFD:Thin Film Diode)を有するアクティブマトリクス型の液晶表示素子においても本発明を適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶の動作原理を示す説明図。

【図2】IPS方式による液晶の動作原理を示す説明図。

【図3】第1実施形態である液晶表示素子を示す断面図で、(A)は画素A、B共にフォーカルコニック状態を選択した場合、(B)は画素Aをフォーカルコニック状態に選択し、画素Bをプレーナ状態に選択した場合を示す。

【図4】第1実施形態である液晶表示素子の電極構成を模式的に示す平面図。

【図5】第1実施形態である液晶表示素子の電極構成の変形例を模式的に示す平面図。

【図6】第2実施形態である液晶表示素子を示す断面図で、画素A、B共にフォーカルコニック状態を選択した\*

\*場合を示す。

【図7】第2実施形態である液晶表示素子の電極構成を模式的に示す平面図。

【図8】第3実施形態である液晶表示素子を示す断面図で、画素A、B共にフォーカルコニック状態を選択した場合を示す。

【図9】第3実施形態である液晶表示素子の電極構成を模式的に示す平面図。

【図10】単純マトリクス駆動用の電極構成例を示す斜視図。

【符号の説明】

1, 2, 3…液晶表示素子

11, 21…基板

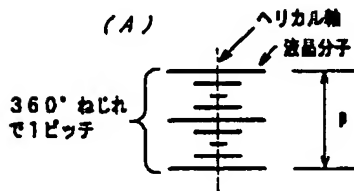
12a, 12b…櫛歯状電極

15…ガード電極

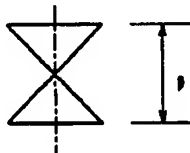
22…対向電極

E1…横電界

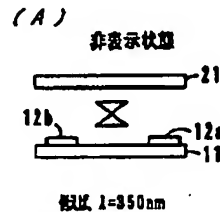
【図1】



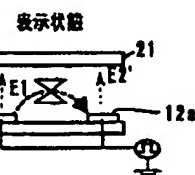
(B)



【図2】

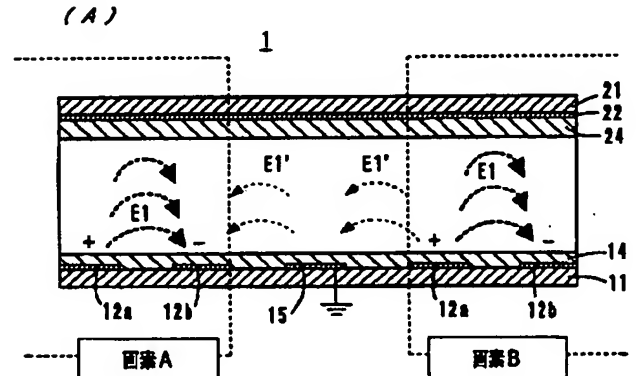


(B)

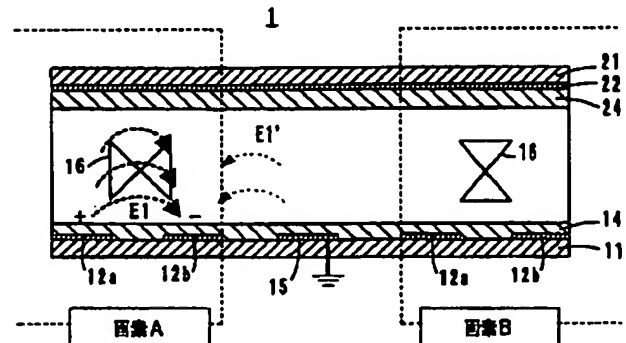


例えば  $\lambda=470\text{nm}$  (青)、  
 $\lambda=550\text{nm}$  (黄)、  
 $\lambda=660\text{nm}$  (赤)

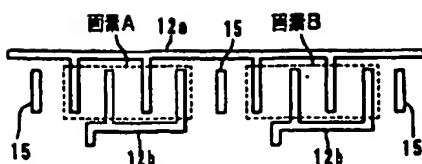
【図3】



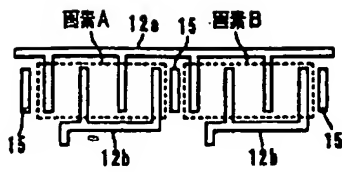
(B)



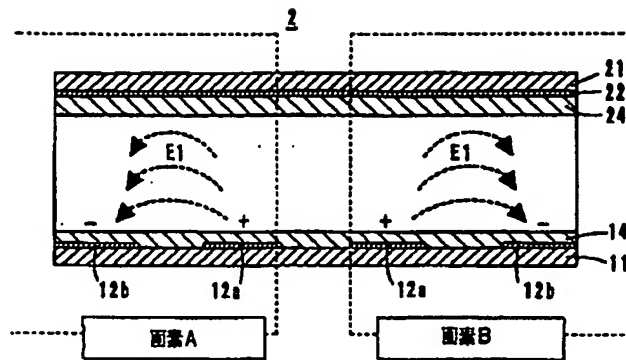
【図4】



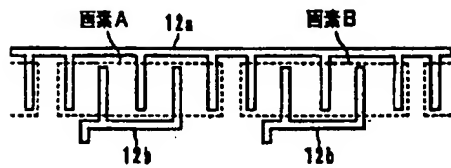
【図5】



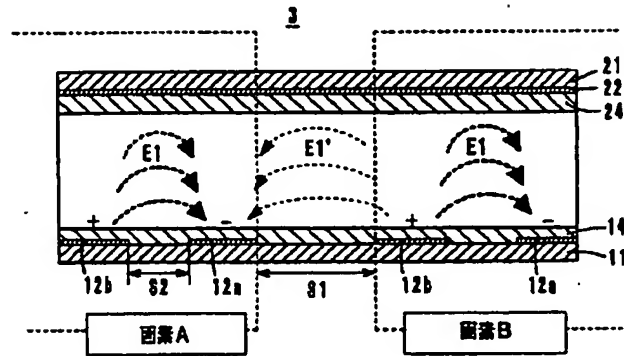
【図6】



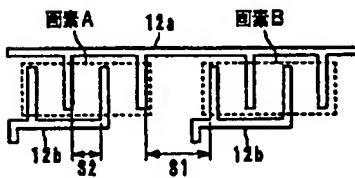
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

